

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-270951

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/238

(21)Application number : 08-103281

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.03.1996

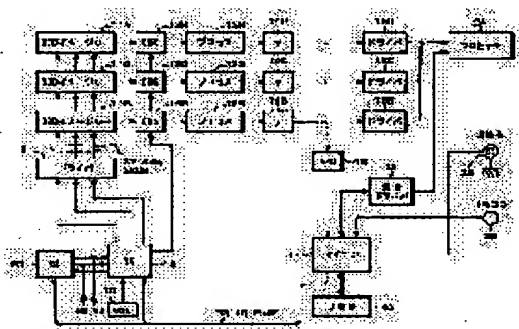
(72)Inventor : NAKAO TOSHIO

(54) IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an image pickup device that receives an image with an optimum lighting by flash.

SOLUTION: The output signal of a CCD image pickup element 11 is fed to a CDS circuit 12, and the CDS circuit 12 is configured to be a correlation duplex sampling circuit, in which noise elimination, waveform shaping and interpolation of defect pixel are conducted. In a camera process circuit 13, gain correction, black balance, white balance and preknee processing are conducted, and a gamma correction circuit 14 conducts gamma correction. The resulting signals from the processing above are fed into a processor section 24 via a driver 15. A microcomputer 17 in response to a control signal from a memory 22 operates a timing generating circuit 18 and a SYNC generating circuit 20 to drive a CCD image pickup element 11 via the driver 21. A trigger signal for an electronic shutter is fed from a terminal 26, and a flash is connected to an X-contact 25.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-270951

(43) 公開日 平成8年(1987)10月14日

(51) IntCl ⁴	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 04 N 5/238		H 04 N 5/238	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 10 頁)

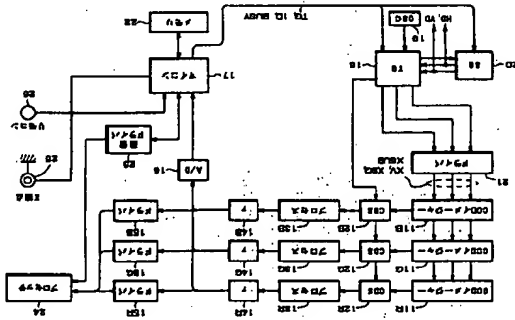
(21) 出願番号	特願798-102381	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号 中岡 利雄 東京品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(22) 出願日	平成8年(1996)3月29日	(72) 発明者	
		(74) 代理人	弁護士 杉浦 正知

(54) 発明の名称 撮像装置

(57) 要約

【課題】 フラッシュの発光と機械的なシャッターを有する固体撮像素子の動作期間とを一致させることができる。

【解決手段】 CCD撮像素子11の出力信号は、CD S回路12へ供給され、CDS回路12では、相関二重サンプリング回路の構成とされ、ノイズの除去、波形整形、欠陥画素の補画が行われる。カメラ用プロセス回路13では、ゲイン補正、ブラックバランズ、ホワイトバランスおよびプリニーが施され、γ補正回路14では、γ補正が行われる。これらの信号は、ドライバ15を介してプロセッサ部24へ供給される。メモリ22からの制御信号に応じてマイコン17は、タイミング発生回路18、シンク発生回路20を動作させ、ドライバ21を介してCCD撮像素子11を駆動させる。端子26から電子シャッターのトリガ信号が供給され、X線点25には、フラッシュが接続される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フラッシュの発光と同期して撮影する機能を有し、且つ電子シャッターを有する固体撮像素子を備える撮像装置において、

画像取り込み動作に応じてトリガ信号を発生する手段と、
上記トリガ信号に応じて発生する駆動信号によって発光するフラッシュと、
上記フラッシュの発光期間で、発光のピーク値を含むように、上記電子シャッターの動作期間を制御するタイミング制御手段とからなることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 請求項1に記載の撮像装置において、上記タイミング制御手段は、予め学習により獲得された調整データを受け取り、上記固体撮像素子の電子シャッターを動作させるための信号を発生するタイミング発生手段からなることを特徴とする撮像装置。

【請求項3】 請求項2に記載の撮像装置において、上記調整データを取得する学習は、
垂直同期期間を計測期間と設定するステップと、
垂直同期期間の半分の一方を電子シャッターの第1の動作期間とするステップと、
上記第1の動作期間のフラッシュの光量を計測するステップと、
垂直同期期間の半分の他方を電子シャッターの第2の動作期間とするステップと、
上記第2の動作期間のフラッシュの光量を計測するステップと、
上記比較結果に応じて計測期間を再設定するステップと、

上記第1および上記第2の動作期間のフラッシュの光量を比較するステップと、
上記比較結果に応じて計測期間を再設定するステップと、
電子シャッターの駆動速度と上記再設定された計測期間とを比較するステップと、
上記電子シャッターの駆動速度が大きいと判断された場合、上記再設定された計測期間を上記電子シャッターの動作期間として登録するステップとからなることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】
【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、固体撮像素子にフラッシュ以外の光が入射することを低減できる撮像装置に関する。
【0002】
【従来の技術】 従来、撮像素子を用いた電子スタルカメラにおいては、機械的なシャッターを閉鎖した後、フラッシュの発光により被写体を明るく照明し、そのフラッシュの発光と同期して所望の被写体を撮像するようになされている。
【0003】 すなわち、この従来の電子スタルカメラは、光学系に配置された機械的なシャッターをリリース

(1)

のオン操作に反応して開閉し、これにより被写体の画像を撮像素子の撮像面に形成する。さらに電子スタルカメラは、リリースのオン操作に反応してフラッシュにトリガ信号を出力し、これにより被写体を照明する。
【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図11に示すように室内光などのフラッシュ以外の光が撮像素子に感知されない、その結果、撮影された画像の白再現性が低下する等の影響が生じる。この影響を取り除くために、機械的なシャッターを用いることがあるが、耐久性に問題があった。また、フラッシュの発光の検出のために測光センサを使用すると、価格の上昇のみならず、取り付け場所が必要となり、さらに撮影の仕方によっては、測光センサが動作しない問題があった。

【0005】 他の方として、撮像素子の電子シャッターを用いる方法が考えられるが、フラッシュにトリガ信号を与えてから実際にフラッシュが発光するまでのタイミングは、電子スタルカメラおよびフラッシュの製品や条件等により異なるため、電子シャッターの有効発光期間とフラッシュの発光タイミングを一致させることは、困難であった。

【0006】 従って、この発明の目的は、フラッシュによる照明が最速な場合に画像を取り込むことができる撮像装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、フラッシュの発光と同期して撮影する機能を有し、且つ電子シャッターを有する固体撮像素子を備える撮像装置において、画像取り込み動作に応じてトリガ信号を発生する手段と、トリガ信号に応じて発生する駆動信号によって発光するフラッシュと、フラッシュの発光期間で、発光のピーク値を含むように、電子シャッターの動作期間を制御するタイミング制御手段とからなることを特徴とする撮像装置である。

【0008】 リモコンのリリースが押圧操作され、フラッシュが発光される場合、フラッシュの光を範囲を設定して電子シャッターを開閉すること、フラッシュ以外の光をCCD撮像素子に入射するとを削減できる。
【0009】

【発明の実施の形態】 以下、この発明の実施例について図面を参照して説明する。まず、この発明の理解を容易とするため図1に示す全体システムの概略図を用いて説明する。1で示す被写体を撮影するためにデジタル電子スタルカメラ2が用いられる。このデジタル電子スタルカメラ2には、静止画記録装置3およびフラッシュ4が接続される。デジタル電子スタルカメラ2は、機械的なシャッター機構を具備せず、固体撮像素子に電子シャッター機能を有するCCD (Charge Coupled Dev ice) 撮像素子を用いる。
【0010】 静止画記録装置3は、デジタル電子スタ

(3)

ルカメラ2からの画像信号を記録する内部メモリを有し、フラッシュ4は、デジタル電子スチルカメラ2によつて、発光が制御される。静止画像撮影装置3には、リモコン5およびモニタ6が接続される。リモコン5から撮影開始のトリガ信号が供給され、撮影された静止画は、モニタ6に表示される。

[0011] すなわち、デジタル電子スチルカメラ2は、静止画を取り込まない通常の動作状態（以下、ノーマルモードと称する）において、通常のテレビジョンカメラと同様に動作し、規定フォーマットの標準ビデオ信号を出力する。さらに、このデジタル電子スチルカメラ2は、レリーズが押圧操作されるとノーマルモードを静止画撮影モードに切り換わり、フラッシュ4を発光して静止画を撮影する。このとき、後述するようにフラッシュ4の発光に合わせて、電子シャッターの開閉制御が行われる。

[0012] ここで、この発明が適用されるデジタル電子スチルカメラ2の詳細なブロック図を図2に示す。

デジタル電子スチルカメラ2への入射光は、例えば色分解プリズムなどを使用して赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の光線に分解され、それぞれがCCD撮像素子11R、11G、11Bの感光面に集光される。CCD撮像素子11R、11G、11Bの感光面に集光される。CCD DS (Correlated Double Sampling) 回路12R、12G、12Bへ供給される。CCD回路12R、12G、12Bは、相関二重サンプリング回路の構成とされ、ノイズの除去、波形整形、欠陥画素の補正がなされる。CDS回路12R、12G、12Bの出力信号は、カメラ用プロセッサ回路13R、13G、13Bへ供給される。

[0013] カメラ用プロセッサ回路13R、13G、13Bでは、ゲイン調整、ブラックバランズおよびホワイトバランスの調整がなされ、さらにアクリーノのプロセッサ処理がアナログ的に行われ、そして、γ補正回路14R、14G、14Bでは、γ補正が行われ、その出力信号は、それぞれドライバ15R、15G、15Bを介してプロセッサ部24へ供給され、またA/D変換回路16を介してデジタル化され、マイコン17へ供給される。

[0014] マイコン17では、リモコン5からの指示が端子26を介して供給され、X端子25に接続されたフラッシュ4へトリガ信号が出力される。また、マイコン17では、調整データ用のメモリ22とのやり取りが行われ、予め記憶された電子シャッターの動作期間の制御コードID等がタイミング発生回路（TG）18およびシンジク発生回路（SG）20へ供給される。このメモリ22は、一例としてEPROMが使用されている。

タイミング発生回路18、シンジク発生回路20およびドライバ21によりCCD撮像素子11R、11G、11Bの駆動回路が形成され、後述するようにタイミング発生回路18より駆動信号が切り換えられることにより、

ノーマルモードと静止画撮影モードとで動作が切り換えられるようになされと共に、電子シャッターの動作が制御される。

[0015] すなわち、シンク発生回路20は、内蔵の水晶発振回路により基準信号を生成し、この基準信号を分周することにより、垂直同期信号VDおよび水平同期信号HDを生成してタイミング発生回路18へ供給すると共に、取り出される。また、タイミング発生回路18からシンク発生回路20へタイミング信号が供給される。タイミング発生回路18は、オシレータ19からのタイミング信号とマイコン17からのトリガ信号とに協同して、ドライバ21を介してCCD撮像素子11R、11G、11Bに出力する駆動信号を切り換える。

[0016] マイコン17は、このデジタル電子スチルカメラ2全体の動作を制御するコンピュータで形成され、ユーザの操作に応動し、倍率、フォーカス等、撮影の条件を設定する。さらに、マイコン17は、ユーザが所望のシャッター速度で静止画を撮影する。また、これらの条件は、マイコン17から通信ドライバ23を介してプロセッサ部24へ供給される。

[0017] 次に、上述の一実施例のタイミングチャートを図3Aに示す。図3Aは、マイコン17からタイミング発生回路18へのトリガ信号TGを示し、時点t0において、リモコン5のレリーズが押圧操作され、トリガ信号TGは、立ち下がる。このトリガ信号TGが立ち下がることにより、マイコン17から静止画撮影モードに切り換えられ、トリガ信号TGが立ち下がり続けている期間T1の間、電荷転送バルスXV（図3E）は、通常の周期より短い周期で出力される。すなわち、タイミング発生回路18からの電荷転送バルスXVは、トリガ信号TGが立ち下がり続けている期間T1の間、CCD撮像素子11R、11G、11Bの垂直転送部に保持された電荷を高速に水平転送部に転送する。転送された電荷は、水平転送部から読み出される。しかしながら、この読み出される期間は、垂直ブラッキング期間のため、その出力は、無視される。このように、後で有効電荷に加工されるのを防ぐため、垂直転送部に蓄積された不要電荷は書き捨てられる。

[0018] 図3Bは、フラッシュ4の発光Lを示し、時点t0でレリーズが押圧操作され、期間T1が経過する（時点t1）とフラッシュ4が発光される。この一実施例では、図4に示すように、フラッシュ4の発光のピークを含むように、電子シャッターが開閉制御され、フラッシュ4の発光が光電変換素子に入射される。図3Cは、垂直同期信号VDを示し、図3Dは、水平同期信号HDを示す。この垂直同期信号VDおよび水平同期信号HDに同期したタイミングで各駆動信号がタイミング発生回路18から送出される。

[0019] 図3Eは、電荷転送バルスXVを示し、こ

(4)

の電荷転送バルスXVは、垂直同期信号VDおよび水平同期信号HDに同期したタイミングでタイミング発生回路18から出力される。よって、垂直同期信号VDおよび水平同期信号HDに対応するタイミングで撮影結果が出力される。また、不要電荷を書き捨てるために、期間T1の間、電荷転送バルスXVは、短い周期で出力され、垂直転送部から水平転送部を介して不要電荷が転送される。

[0020] 図3Fは、センザ読み出しバルスXSGを示し、このセンザ読み出しバルスXSGは、静止画撮影モードにおいて、光電変換素子（センサ）から電荷を読み出すためのバルスであり、垂直同期信号VDが立ち下がるタイミングでタイミング発生回路18から出力される。このセンザ読み出しバルスXSGの出力後、垂直映像期間の間に各光電変換素子に蓄積された信号電荷が垂直転送部に転送される。また、時点t1からセンザ読み出しバルスXSGが出力される時点t2までの期間をT2とする。

[0021] 図3Gは、水平ブラッキング期間毎に発生する電荷書き捨てバルスXSUBを示し、この電荷書き捨てバルスXSUBは、トリガ信号TGが立ち下がり続けている期間T1の間、タイミング発生回路18から出力される。この電荷書き捨てバルスXSUBによって、CCD撮像素子11R、11G、11Bで光電変換された不要電荷がCCD撮像素子の基板を介して書き捨てられ、このように、電荷転送バルスXVおよび電荷書き捨てバルスXSUBにおいて、トリガ信号TGが立ち下がり続けている期間T1の間、それぞれで蓄積された撮影結果（電荷）が廃棄されると共に、この期間T1の間、新たな撮影結果が何ら蓄積されないように、CCD撮像素子11R、11G、11Bの動作が制御される。

[0022] 図3Hは、予め学習により獲得された調整データと対応する制御コードIDを示し、この制御コードIDは、マイコン17から供給される制御コードIDで決まる期間T2の間、光電変換された電荷を各画素単位で蓄積する。すなわち、トリガ信号TGの信号レベルが時点t1で立ち上がり、続く水平同期信号HDのタイミングで電荷書き捨てバルスXSUBの出力が停止し、水平同期信号HDがカウントされる。この水平同期信号HDのカウント値が制御コードIDによって設定される。

[0023] 図3Iは、BUSY信号を示し、このBUSY信号は、レリーズが押圧操作された時点t0から静止画が撮影され、それによって蓄積された電荷の出力が完了するまでの期間、水平同期信号HDに同期して立ち上がっている。このBUSY信号の状態は、マイコン17へ伝送される。図3Jは、撮像素子SR、SG、SBを示し、この撮像素子SR、SG、SBは、センザ読み出しバルスXSGが出力された後、すなわち制御コードIDで決まる期間T2が経過した後（時点t2）、CC

D撮像素子11R、11G、11Bより順次各画素の蓄積された電荷が垂直転送部に転送され、電荷転送バルスXVに同期して、水平転送部を介して出力される。

[0024] 具体的には、時点t0において、リモコン5のレリーズが押圧操作され、マイコン17からのトリガ信号TGが立ち下がる。この立ち下がりによって、電荷の垂直同期信号HDの立ち下がりによって同期して、電荷転送バルスXVは短い周期で出力され、電荷書き捨てバルスXSUBによって蓄積された電荷を書き捨て、制御コードIDによって期間T1が設定され、BUSY信号は立ち上がる。このとき、各CCD撮像素子11R、11G、11Bの入射光は、各光電変換素子（センサ）により光電変換された後、順座に書き捨てられ、またそれまで転送部に蓄積された電荷も高速に書き捨てられる。この状態は、フラッシュの発光Lが得られるまでの期間T1だけ経過すると、トリガ信号TGが立ち上がる。

[0025] そして、トリガ信号TGが所定の期間終了直後の水平同期信号HDの立ち下がりによって同期して、すなわち期間T1が経過した時点t1のときに、フラッシュが発光（L）し、次の水平同期信号HDの立ち下がりによって同期して電荷転送バルスXVは、通常の周期となる。この発明は、後述する学習によってフラッシュの発光のピーク期間を含むように、電子シャッターの動作期間が設定される。より具体的には、期間T2の最初のタイミングまで水平同期信号HDに同期して、電荷書き捨てバルスXSUBは、出力される。

[0026] 制御コードIDによって設定された期間T2（カウント値）は、時点t1から水平同期信号HDの立ち下がりからカウントされ、所定のカウンタ値になった時（時点t2）、撮像素子SR、SG、SBが垂直転送部から水平転送部を介して、出力される。また、制御コードIDは、通信の信号へ戻る。そして、撮像素子SR、SG、SBの出力が終了すると、BUSY信号が立ち下がり、その直後の垂直同期信号VDの立ち下がり（時点t3）で、レリーズが押圧操作された時点t0からの静止画撮影モードは終了し、ノーマルモードへ切り換えられる。

[0027] このノーマルモードでは、タイミング発生回路18は、偶数フィールドおよび奇数フィールドに於いて、垂直方向に隣接する画素の蓄積された電荷を加算して出力するように、CCD撮像素子11R、11G、11Bに電荷転送バルスXVを出力する。これによりデジタル電子スチルカメラ2では、ノーマルモードにおいて、CCD撮像素子11R、11G、11Bより順次ビデオ信号に対応するラスタ走査で撮影結果が出力される。

[0028] このように、デジタル電子スチルカメラ2では、静止画を撮影するときに、垂直同期信号VDのタイミングと無関係にCCD撮像素子11R、11G、

(5)

11Bを駆動し、傾倒コードIDで決まる期間T2と電荷掃き捨てパルスXSUBによって、所望のタイミングで電子シャッターを開閉し、撮像結果を取り込み得るようになされている。

【0028】上述したメモリ2に格納される調整データを獲得する学習の一例を図5のフローチャートに示す。以下に述べる学習は、フラッシュを交換した場合に、手動操作または自動的に行われる。このフローチャートの傾倒は、ステップS1から始まり、このステップS1では、フラッシュの光量の計測期間の設定が行われ、一例として計測期間は、垂直同期間とする。また、CCD撮像素子に含まれる電子シャッターの最高速度をMAXとして設定され、ステップS2では、測定期間の前半部分の光量L1および後半部分の光量L2に0が入力される。すなわち、前半部分の光量L1および後半部分の光量L2の初期化が実行される。

【0030】ステップS3では、図6に示すように電子シャッターの動作期間を前半部分の測定期間に設定される。ステップS4では、フラッシュを点滅させ、設定された前半部分の測定期間に電子シャッターを動作させ、光量の測定が実行される。測定された光量は、前半部分の光量L1へ代入される。この光量の測定の方法として、CCD撮像素子の出力から、例えば傾倒信号の平均値および/またはピーク値が使用される。ステップS5では、図7に示すように電子シャッターの動作期間が後半部分の測定期間に設定される。ステップS6では、フラッシュを点滅させ、設定された後半部分の測定期間に電子シャッターを動作させ、光量の測定が実行される。測定された光量は、後半部分の光量L2へ代入される。

【0031】ステップS7では、前半部分の光量L1と後半部分の光量L2との大小関係が比較され、すなわちフラッシュの光量（傾倒信号）の平均値および/またはピーク値が判断される。光量L1が大きい場合、ステップS7からステップS8へ傾倒が移り、光量L2が大きい場合、ステップS9へ傾倒が移る。ステップS8では、測定期間が前半部分に再設定され、ステップS9では、測定期間が後半部分に再設定される。ステップS8およびS9からステップS10へ傾倒が移り、ステップS10では、再設定された計測期間が電子シャッターの最高速度より大きいか否かが判断される。電子シャッターの最高速度より大きいと判断された場合、ステップS2へ傾倒が移り、小さいと判断された場合、ステップS11へ傾倒が移る。そして、ステップS11では、計測期間が電子シャッターの動作期間としてメモリ2に記憶され、このフローチャートの傾倒は、終了する。

【0032】このフローチャートの傾倒では、垂直同期信号をV（秒）、電子シャッターの最高速度をM（秒）とすると、フラッシュの発光回数Nは、

$$N = \log_2 (V/M) \times 2 \quad (1)$$

(6)

間を示す調整データとしてメモリ22に記憶され、このフローチャートの傾倒は、終了する。

【0038】このように、1回目の光量の比較は、計測期間の前半部分および後半部分でフラッシュを点滅させ、図5に示すフローチャートの傾倒と同様の処理が行われるが、2回目以降の光量の比較は、前回は計測して値が大きかった方の光量を光量Sとして記憶させる。そして、再設定された計測期間の前半部分は、フラッシュを点滅させ、光量L1を計測するが、後半部分は、（S-L1）とすることで、後半部分の光量L2を近似し、これによって、フラッシュの発光回数は、式（2）に示すように削減できる。

$$[0038]$$

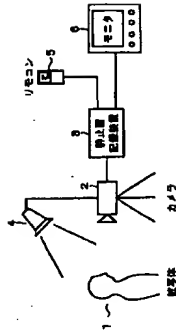
$$n = \log_2 (V/M) \times 1 \quad (2)$$

【0040】図9は、この一実施例で用いられている電子シャッターの一例を示す。上述したように電荷掃き捨てパルスXSUBは、CCD撮像素子のn型基板に与える電圧を変えることで電荷を掃き捨てる。すなわち、通常の動作時には、設定したVsubによって、光電変換部に電荷31aが蓄積される。画線を取り込む時には、設定したVsubにさらに加えたΔVsubによって基板側のパリが崩れ、光電変換部に蓄積された電荷31aは、電荷31bに示すようにn型基板へ掃き出される。また、正孔32は、蓄積層を構成する。

【0041】この電子シャッターに加えたΔVsubのパルスのタイミングの一例を図10に示す。図10Aに示すように、すなわち電子シャッターの動作期間（シャッタースピード）は、1垂直走査期間に加えられるΔVsubのパルスの数で制御される。また、図10Bに示すように、水平ブラッキング期間中にΔVsubのパルスを出力する。このため、電子シャッターの動作期間を1水平同期単位で調整できる。

【0042】上述の学習により獲得された電子シャッターの動作期間は、電子シャッターの最高速度である。しかしながら、デジタル電子スチルカメラを用いて静止画を得る場合、最適な電子シャッターの動作期間は、さまざまである。この場合、ユーザによって電子シャッターの動作時間が設定され、その動作時間は、獲得された電子シャッターの最高速度を中心を移動させるこ

【図1】



10

となく、時間的に前後に長くすることで対応できる。

【0043】

【発明の効果】この発明に依れば、フラッシュ以外の光をCCD撮像素子に取り込まないため、撮影した画像の品質が向上できる。さらに、機械的なシャッターを使用しないので、製品の耐久性が向上でき、特別な装置を準備する必要がないため、製品のコストを削減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明を説明するための概略図である。
【図2】この発明が適用されたデジタル電子スチルカメラの実施例である。

【図3】この発明が適用されたデジタル電子スチルカメラのタイミングチャートである。

【図4】この発明を説明するための概略図である。

【図5】この発明の学習方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図6】この発明の学習方法の説明に用いる概略図である。

【図7】この発明の学習方法の説明に用いる概略図である。

【図8】この発明の学習方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図9】この発明に適用される電子シャッターの説明に用いる概略図である。

【図10】この発明に適用される電子シャッターの説明に用いる概略図である。

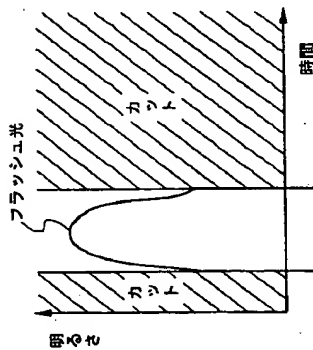
【図11】従来のCCD撮像素子に入射される光を説明するための概略図である。

【符号の説明】

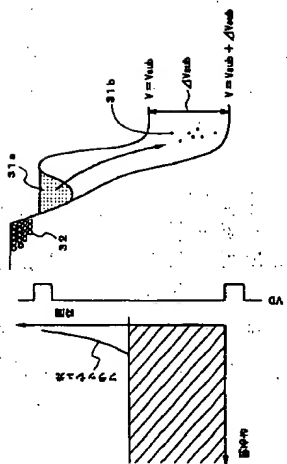
11R、11G、11B・・・CCD撮像素子、12R、12G、12B・・・CDS回路、13R、13G、13B・・・カメラ用プロセス回路、14R、14G、14B・・・補正回路、15R、15G、15B、21・・・ドライバ、16・・・A/D変換回路、17・・・マイコン、18・・・タイミング発生回路、19・・・オシレータ、20・・・シンク発生回路、2・・・メモリ、23・・・通信ドライバ、24・・・プロセッサ、25・・・X接点

(7)

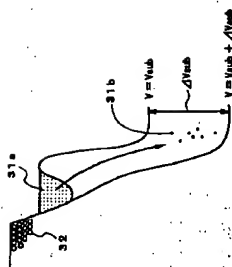
【図4】



【図7】

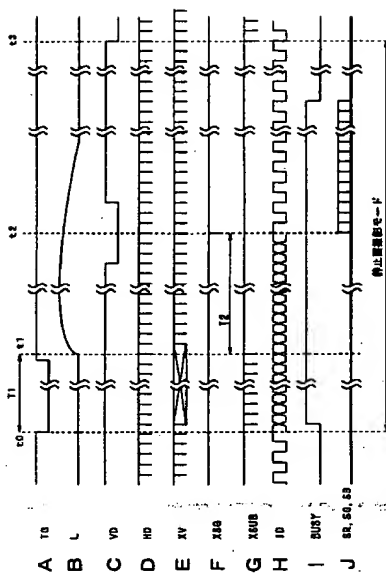


【図9】

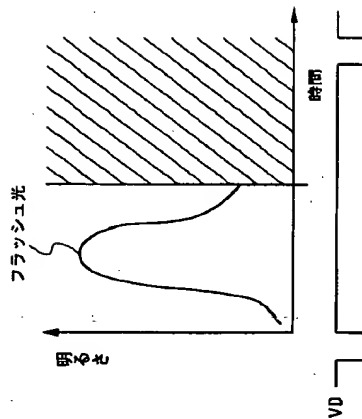


(8)

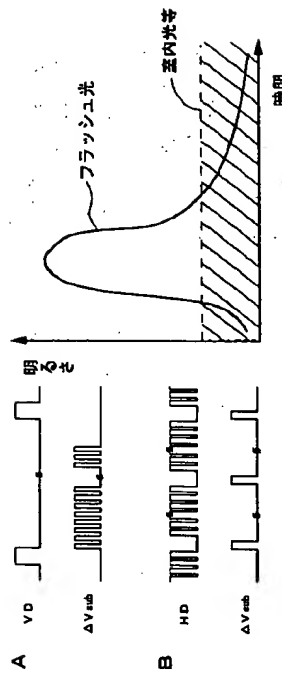
【図3】



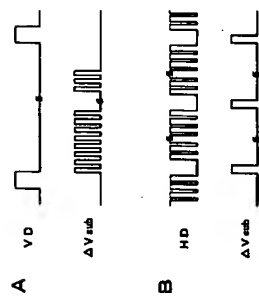
【図6】



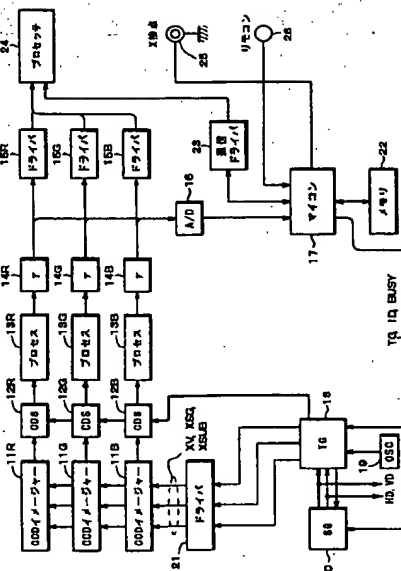
【図11】



【図10】

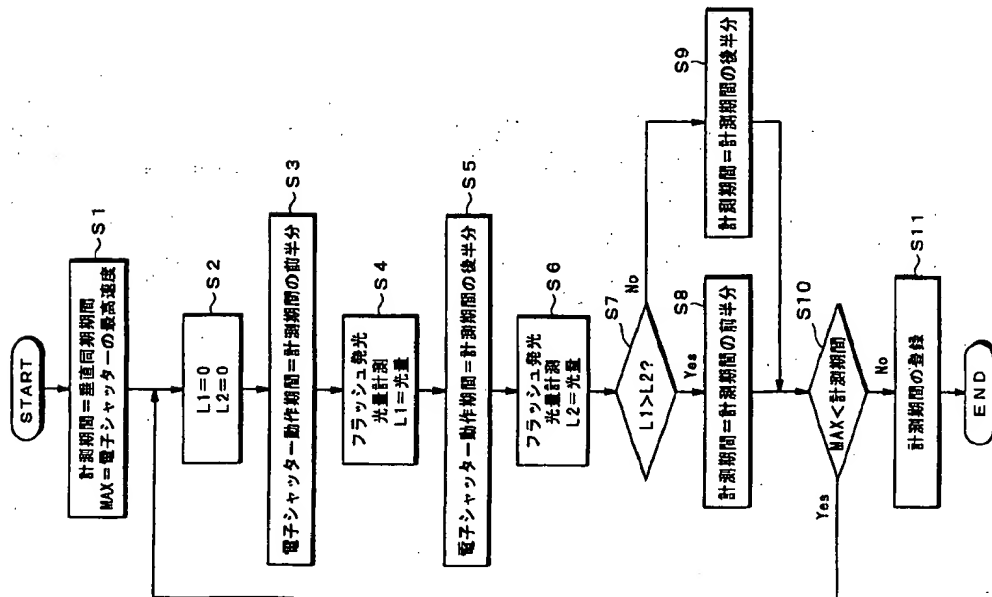


【図2】



(9)

【図5】



(10)

【図8】

